

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-90719

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) IntCl⁹G 0 2 F 1/136
1/1333

識別記号

5 0 0
5 0 5

F I

G 0 2 F 1/136 5 0 0
1/1333 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-243828

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県横浜市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 日置 毅

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 中井 豊

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 秋山 政彦

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

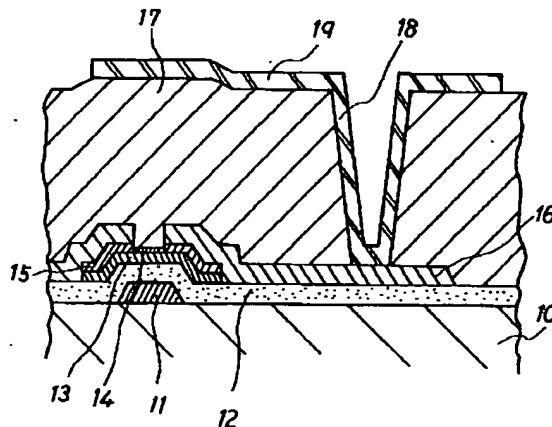
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光利用効率が高く、色レベルおよびコントラスト比が高く、かつ点欠陥等がなく品位が高い選択反射型などの液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 第1の発明では、TFTを覆って設けられた層間絶縁膜17が、黒色顔料分散レジストのような黒色絶縁性材料から構成され、かつこの層間絶縁膜17上に、黒色導電性材料からなる画素電極19が設けられ、この画素電極19がコンタクトホール18部でTFTの電極と直接コンタクトしている。また、第2の発明では、黒色絶縁性材料からなる層間絶縁膜17が設けられ、その上に、黒鉛分散フォトリソ等の下層とITO膜等の上層から構成された2層構造の画素電極20が設けられている。そして、下層20aが、層間絶縁膜17のコンタクトホール18を埋めて平坦化し、かつTFTの電極とコンタクトしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性の第1の基板と、この基板上に形成され電圧を印加される画素電極と、前記基板と対向しかつ前記画素電極間で電界を印加可能な第2の基板と、前記第1および第2の基板間に介在する液晶層と、前記第1および第2の基板を重ねて透視する方向から見て前記画素電極と重ねて隣接形成され、かつ不透明な層間絶縁膜を備えた液晶表示装置において、

前記層間絶縁膜を、特定波長領域の光を吸収する絶縁性材料により構成するとともに、前記画素電極を、前記絶縁材料と同一または異なる波長領域の光を吸収する導電性材料により構成し、前記層間絶縁膜および前記画素電極とは異なる色を前記方向へ発色することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 絶縁性の第1の基板と、この基板上に形成され電圧を印加される画素電極と、前記基板と対向しかつ前記画素電極間で電界を印加可能な第2の基板と、前記第1および第2の基板間に介在する液晶層と、前記第1および第2の基板を重ねて透視する方向から見て前記画素電極と重ねて隣接形成され、かつ不透明な層間絶縁膜を備えた液晶表示装置において、

前記画素電極を、それぞれ異なる導電性材料から成る二層が積層された構造とするとともに、この画素電極の一層目の導電層により、前記層間絶縁膜のコンタクトホールを埋めて平坦化し、かつ下層の導電層とコンタクトさせたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 前記層間絶縁膜を黒色の絶縁性材料により構成するとともに、前記画素電極の一層目の導電層を黒色の導電性材料により構成し、かつ前記第1および第2の基板間に選択反射性液晶層を介在させたことを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、携帯性が重視される情報機器の表示装置においては、バッテリー駆動の必要性から消費電力の低いことが望まれており、このような要求を満足させる薄型の表示装置として、液晶表示装置(LC D)が実用化され、中でもバックライトを必要としない反射型液晶表示装置が普及している。反射型液晶表示装置には、ECB(Electrically Controlled Birefringence)方式、GH(Guest-host)方式、TN(Twisted Nematic)液晶方式、選択反射性液晶方式等のものがあるが、光利用効率の観点から、偏光板を必要としないGH方式および選択反射性液晶方式の表示装置が最も望ましい。

【0003】これらの方式では、通常の透過型や反射型の液晶表示方式と異なり、液晶を駆動するTFT(薄膜

トランジスタ)のような半導体アレイ部での光吸収特性が表示上重要な意味を持つ場合がある。そのため、これらの方式の表示装置では、アレイ部における光吸収特性を向上させるために、光利用効率の高い画素上置き構造を有する半導体アレイ基板を用いることが行なわれている。

【0004】すなわち、図5に示すように、画素電極1をTFT2の最上層に配置し、この画素電極1を、層間絶縁膜3に設けられコンタクトホール4を介して、TFT2のソース・ドレイン電極5とコンタクトさせた画素上置き構造において、層間絶縁膜3を、光吸収性が高く(黒レベルが高く)、TFT2の凸凹を平坦化可能な絶縁材料により構成することが考えられている。そして、この黒色の層間絶縁膜3とITO等の透明導電性材料からなる画素電極1の二層で、光吸収層を構成し、表示の際には、液晶層を透過した光をこの光吸収層で吸収させることで黒を表示し、液晶層で反射させた光で白を表示するようになっている。なお、図中、符号6はガラス基板、7はゲート電極、8はゲート絶縁膜、9は半導体保護膜をそれぞれ示している。

【0005】このような画素上置き構造を有するTFTアレイ基板では、コンタクトホール4以外の部分を光吸収性の高い黒色の層間絶縁膜3で覆った場合、開口率の向上が図られ、かつ光リークによるTFT2等の特性劣化の防止や、信号線やゲート線との短絡防止などの効果が考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画素電極1としてITO等の透明導電膜がTFT2アレイの最上層に配置されているため、透明導電膜の表面反射による写り込みが発生するばかりでなく、膜厚によって干渉に起因する色付きが起こる。そのため、層間絶縁膜3を光吸収性の高い材料により構成しても、写り込みや色付きが避けられず、黒レベルの高いTFTアレイ基板を得ることができなかった。さらに、コンタクトホール4部で光の散乱成分が大きくなり、これが光の吸収効率を悪化させ、黒の表示が不十分になるという問題があった。

【0007】また、ITO等による画素電極1の形成は、主にスパッタ法を用いて成膜が行なわれているが、スパッタ法では、その段差被覆性の悪さにより、コンタクトホール4のエッジ部での断線や側面での膜厚変化等が生じやすい。また、ITOに固有の物性である機械的脆弱性や電気抵抗率の高さから、エッジ部での割れや膜厚減少部での抵抗の増大等が生じやすく、これらに起因して、画素に点欠陥が発生したり画素抵抗の大きなばらつきが生じるという問題があった。

【0008】さらに、画素電極1が透明であり、コンタクトホール4部において透明な画素電極1を透して下層のソース・ドレイン電極5が露出することになるため、電極材料である金属の色調や反射が表れ、画素部の光吸

収性が低下するという問題があった。またさらに、コンタクトホール4部が画素上の段差となり、この部分で液晶セルのギャップが大きく変動するため、画素の開口率が低下するとともに、液晶注入時にコンタクトホール4部に気泡が残り、品位が低下するおそれがあった。

【0009】さらに、画素電極により反射を行なう液晶表示装置の半導体アレイ基板においても、光利用効率を向上させるために、画素上置き構造が採られている。

【0010】すなわち、GH方式の反射型液晶表示装置のTFTアレイ基板では、下層の凸凹を平坦化可能なアクリル樹脂のような透明絶縁材料により構成された層間絶縁膜と、A1等の金属からなる画素電極との二層により、光反射層が構成され、表示の際には、液晶層を透過した光を光反射層で反射させることで、白を表示し、液晶層を透過した光で、液晶層に含まれた色（シアン、マゼンダ、イエロー）を表示するようになっている。

【0011】また、TN方式の透過型液晶表示装置のTFTアレイ基板では、下層の凸凹を平坦化可能なアクリル樹脂のような透明絶縁材料により構成された層間絶縁膜の上に、ITO等の透明導電性材料からなる画素電極を配置した構造となっている。しかし、これらのTFTアレイ基板においても、画素電極とTFTのソース・ドレイン電極とのコンタクト部に大きな段差が生じているため、画素電極を構成する材料の段切れが生じやすく、コンタクト不良が発生するおそれがあった。また、特に反射型の表示方式では、コンタクト部において光利用効率が低下するという問題があった。

【0012】本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、光利用効率が高く、色レベルおよびコントラスト比が高く、かつ点欠陥等がなく品位が高い選択反射型などの液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、絶縁性の第1の基板と、この基板上に形成され電圧を印加される画素電極と、前記基板と対向しかつ前記画素電極間で電界を印加可能な第2の基板と、前記第1および第2の基板間に介在する液晶層と、前記第1および第2の基板を重ねて透視する方向から見て前記画素電極と重ねて隣接形成され、かつ不透明な層間絶縁膜を備えた液晶表示装置において、前記層間絶縁膜を、特定波長領域の光を吸収する絶縁性材料により構成するとともに、前記画素電極を、前記絶縁材料と同一または異なる波長領域の光を吸収する導電性材料により構成し、前記層間絶縁膜および前記画素電極とは異なる色を前記方向へ発色することを特徴とする。

【0014】また、本発明の第2の発明の液晶表示装置は、絶縁性の第1の基板と、この基板上に形成され電圧を印加される画素電極と、前記基板と対向しかつ前記画素電極間で電界を印加可能な第2の基板と、前記第1お

よび第2の基板間に介在する液晶層と、前記第1および第2の基板を重ねて透視する方向から見て前記画素電極と重ねて隣接形成され、かつ不透明な層間絶縁膜を備えた液晶表示装置において、前記画素電極を、それぞれ異なる導電性材料から成る二層が積層された構造とするとともに、この画素電極の一層目の導電層により、前記層間絶縁膜のコンタクトホールを埋めて平坦化し、かつ下層の導電層とコンタクトさせたことを特徴とする。

【0015】本発明の第1の発明において、層間絶縁膜を構成する特定波長領域の光を吸収する、すなわち着色性を有する絶縁性材料としては、種々のものがあり、例えば、従来からカラーフィルタやTFTのブラックマトリックス（BM）等として用いられている顔料分散レジストが考えられる。黒色などの顔料分散レジストは、絶縁性が良好で、誘電性と着色性にそれぞれ優れているうえ、さらにレジストであるため、フォトリソプロセスのみでパターン形成が可能であるという特徴を有する。このような顔料分散レジストにより層間絶縁膜を形成するには、スピンコート法のような、凹凸の平坦化が容易で厚膜化が可能な方法を用いて成膜を行なうことが望ましい。

【0016】また、画素電極を構成する特定波長領域の光を吸収する、すなわち着色性を有する導電性材料としては、例えば可視領域の光吸収性に優れた黒鉛を挙げることができる。黒鉛は、低い表面反射特性と優れた電気伝導性を有する導電性材料であり、スパッタ法または真空蒸着法を用いて成膜を行なうことができる。しかし、膜の機械的強度が十分でなく剥がれるおそれがあるので、黒鉛膜の上に、液晶配向膜として用いられるポリイミド膜やポリビニルアルコール（PVA）膜を、スピンコート法を用いて成膜することにより、剥がれを防ぐことができる。なお、黒鉛からなる画素電極の上にポリイミド膜を成膜するには、スピンコート時にポリイミドがアレイ上に十分に広がるまで滴下放置して、黒鉛膜の凹部（コンタクトホール部）をポリイミドで埋め、エッジ部がポリイミドにより十分に被覆されるようにすることが望ましい。

【0017】また、画素電極を構成する着色性の導電性材料としては、金属酸化物や窒化物、炭化物、有機物などの金属化合物も使用することができる。例えば、 $\text{SrTiO}_3-\delta$ は半導電性を有する黒色の複合酸化物であり、黒色の導電性材料として使用することができる。また、タングステンブロンズ（ MxWO_3 ）のような、導電性を有しかつ組成により様々な色調を持たせることが可能な金属複合酸化物もあり、これらを用途に合わせて電極材料として用いることが可能である。

【0018】さらに、金属/金属酸化物により画素電極を構成することができる。すなわち、金属により電極を形成するとともに、陽極酸化法を用いて金属電極の表面を酸化物の極めて薄い層で覆い、黒色化することができ

5

る。このような金属/金属酸化物の膜としては、例えば Cr/CrO_x の2層または多層膜がある。 Cr/CrO_x の2層または多層膜は、光吸収性（黒レベル）が非常に高く、カラーフィルタのBM材料等としても使用されている。一般に、 Cr 酸化物は絶縁体であり、液晶への印加電圧を大きくするためには Cr 酸化物の膜厚が薄いほど良いが、黒レベルを高くするためには膜厚がある程度必要であり、二律背反の関係になる。したがって、 Cr/CrO_x の多層膜における Cr 酸化膜の膜厚は、用いる液晶の駆動電圧や液晶を駆動するTFT等の半導体の特性により適宜設定される。さらに、 CrO_x の中でも、 CrO や Cr_2O_3 などは安定な絶縁体であるが、組成をストイキオメトリから若干ずらすことにより、導電性が発現することが知られているので、 Cr 電極の陽極酸化中に還元剤や酸化剤を加えることにより、黒レベルが高く導電性の良好な Cr 酸化物膜を形成することもできる。

【0019】またさらに、画素電極を構成する導電性材料として、機能性マトリックス中に分散剤を分散させ、特定波長領域の光吸収性すなわち着色性と導電性とを、それぞれマトリックスか分散剤かの少なくとも一方に持たせた材料を使用することができる。またこのとき、機能性マトリックスおよび分散剤に、その他の機能を合わせて持たせることもできる。このような着色導電性材料の例としては、例えばアクリル系フォトレジストの中に黒鉛を分散させた導電性材料（黒鉛分散フォトレジスト）がある。これは、分散剤である黒鉛に光吸収性と導電性の両機能を持たせ、機能性マトリックスであるアクリル系フォトレジストに、黒鉛の保持性と、コンタクトホールを埋めて平坦化するための成膜時の流動性、並びに画素成形性を持たせたものである。機能性マトリックスとしては、アクリル系のフォトレジストに代わって、ポリイミド系のフォトレジストを使用することもできる。

【0020】このような導電性材料による画素電極の形成は、以下のようにして行なわれる。すなわち、着色性を有する前記絶縁性材料により構成され、所定の位置にコンタクトホールが開口された層間絶縁膜の上に、黒鉛分散フォトレジストを余剰に滴下して放置し、コンタクトホール内にレジストを十分に浸入・充填させて凹部を埋めた後、スピンコート法により成膜を行ない、次いで通常のフォトエッチングプロセス（PEP）により画素電極を形成する。

【0021】このように構成される本発明の第1の発明では、半導体アレイ基板等の層間絶縁膜が黒色等の着色性を有する絶縁性材料により構成され、かつ層間絶縁膜の上に設けられた画素電極も、黒色等の着色性を有する導電性材料により構成されているので、写り込みや色付きがなく高い色レベルが得られる。このとき、層間絶縁膜の色に対して、同色や補色の関係など、相乗的な色彩

6

効果を持つ色の導電性材料により画素電極を構成することで、より高い色彩レベルの画素を持つ液晶表示装置を得ることができる。例えば、視覚の保護のために緑色表示が重要になる場合には、層間絶縁膜と画素電極とを、それぞれ緑色に着色された絶縁性材料と導電性材料により構成することで、緑色レベルの高い画素が得られる。【0022】また、画素上置き構造を採用しているため、開口率が向上する。したがって、このような半導体アレイ基板を使用することで、光利用効率が高く、色レベルとコントラストが高く高品位の反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0023】さらに本第1の発明において、画素電極の構成材料として、機能性マトリックス中に分散剤を分散させた着色導電性材料を用いた場合には、フォトリソプロセスのみで電極を形成することができ、エッチングやレジスト剥ぎの工程を必要としない。また、この着色導電性材料がコンタクトホール内に十分に浸入・充填し、凹部を埋めて平坦化しているので、コンタクト部における段切れや欠陥の発生が防止されるうえに、画素電極と下層の半導体電極とのコンタクト不良等のおそれがない。さらに、コンタクトホールが表示に有効に利用されるので、コンタクトホールの形状や大きさが任意にとることができ、製造が容易である。

【0024】このような層間絶縁膜と電極材料には、さまざまな機能を付加することが可能である。例えば黒色に着色する例では、画素電極をアクリル系の黒鉛分散フォトレジストにより構成するとともに、層間絶縁膜を構成する絶縁性材料としても、アクリル系の顔料分散レジストを用いた場合には、層間絶縁膜と画素電極との適合性が良いうえ、熱膨張率も同等であるため、両層に負担をかけることなく成膜することができ、クラックの発生等が防止される。また、これらの構成材料は有機材料であるため、液晶との適合性も良く、液晶層保護のためにさらに保護膜を設ける必要をなくすることも可能である。

【0025】さらに、画素電極の構成材料として、機能性マトリックスであるポリイミド系フォトレジストに黒鉛を分散させた導電性材料を使用した場合には、配向処理が必要なTN液晶のような液晶材料の使用において、画素電極をラビング処理することによりそのまま配向膜として利用することができる。またこのとき、配向処理がなされた画素電極部分の液晶は配向するが、ラビングを施しても配向しないアクリル系フォトレジストの層間絶縁膜に接する液晶は配向しないので、常に画素間が黒を表示するようにすることができる。したがって、対向基板側にBMを設けなくとも、コントラストの高い表示を得ることも可能である。

【0026】本発明の第2の発明において、画素電極の一層目（下層）の導電層は、層間絶縁膜のコンタクトホールを埋めて平坦化し、かつTFTのような半導体の電極（ソース・ドレイン電極）と直接コンタクトする層で

あり、このような層を構成する材料としては、コンタクトホール内に充填可能でその凹部を平坦化することができる導電性の成膜材料が使用される。また、液晶表示装置の選択反射型、透過型等の表示方式に応じて、特定の波長領域の光吸収性すなわち着色性を有する導電性材料を選択したり、あるいは反対に可視領域の光を透過する透明な導電性材料を選択したりすることができる。このうち着色性を有する導電性材料としては、前記第1の発明において例示した、機能性マトリックス中に分散剤を分散させ、マトリックスまたは分散剤の少なくとも一方に着色性と導電性とをそれぞれ持たせた材料、例えば黒鉛分散フォトレジストを使用することができる。

【0027】また、画素電極の二層目（上層）の導電層を構成する材料としては、前記した一層目の導電層と共に画素電極としての役割を果たすことができるうに、用途に対応した機能を有する導電性材料を選択することもできる。例えば透明導電性材料であるITOや、表面を陽極酸化等によって黒色化したMo等の金属材料を用いることができる。さらに、層間絶縁膜を構成する材料としては、下層のTFT等の半導体の凸凹をできるだけ平坦化することができる絶縁性材料を使用することが好ましいが、必ずしも1種類の材料により全層を構成する必要がなく、異種材料による二層以上を積層した構造としても良い。

【0028】本第2の発明においては、二層構造を成す画素電極の一層目の導電層が、層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを埋めてその凹部を平坦化し、かつ層間絶縁膜より下層に位置する導体層と直接コンタクトしているため、従来からの画素上置き構造に比べて、コンタクト部における段切れや欠陥の発生が防止されるうえに、半導体電極とのコンタクトを容易にとることができる。さらに、コンタクトホールが表示に有効に利用されるので、開口率が向上するうえに、コンタクトホールの形状や大きさを任意にとることができ、製造が容易である。

【0029】またさらに、二層目の導電層が、一層目の導電層の保護層としての役割を果たし、かつ一層目の導電層の補償層として、画素電極全体の高抵抗化を抑えるので、液晶層への不純物の混入が防止されるうえに、抵抗などの物性面を含めて、画素電極を構成する導電性材料の選択幅を広げることができる。

【0030】さらに、このような二層構造の画素電極を有する半導体アレイ等の基板において、例えば着色層に黒色を考える場合、層間絶縁膜を黒色の絶縁性材料により構成するとともに、画素電極の一層目の導電層も黒色の導電性材料により構成した場合には、層間絶縁膜と一層目の導電層とにより黒レベルの高い光吸収層が得られ、このアレイ基板と対向基板との間に選択反射性液晶を挟持することにより、光利用効率が高く、コントラスト比が高く高品位の反射型液晶表示装置を得ることがで

きる。

【0031】なお、以上の記載では液晶駆動素子（アクティブ素子）としてTFTのような半導体素子を用いた液晶表示装置について説明したが、MIM素子を設けた装置にも同様に適用することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0033】図1および図2は、それぞれ本発明の液晶表示装置に使用するTFTアレイ基板の実施例を示す断面図である。これらのアレイ基板は、コレステック液晶のような選択反射性液晶を用いた選択反射型液晶表示装置において、液晶を駆動するために使用されるものであり、対向基板との間に選択反射性液晶の層を挟持させて液晶表示装置が構成される。

【0034】図1において、符号10はガラス基板を示し、その上に、Al、Mo、W、Ta、Ti等の金属からなるゲート電極11が設けられている。また、このゲート電極11上に、シリコン系絶縁材料からなるゲート絶縁膜12を介して、a-Si（アモルファスシリコン）膜13および窒化シリコン等からなるチャネル保護膜14が順に設けられ、さらにa-Si膜13上に、n+a-Si膜15を介して、Mo、Al、W、Ti等の金属からなるソース・ドレイン電極16が設けられている。そして、このような構造のTFTを覆って、黒色顔料分散レジストのような黒色の絶縁性材料からなる層間絶縁膜17が設けられ、かつ層間絶縁膜17の所定の位置（ソース・ドレイン電極16上）にコンタクトホール18が設けられている。さらに、この層間絶縁膜17上に、黒鉛のような黒色の導電性材料から構成された画素電極19が設けられ、この画素電極19がコンタクトホール18部でソース・ドレイン電極16と直接コンタクトしている。

【0035】また、図2の実施例においては、層間絶縁膜17上に、機能性マトリックス中に分散剤を分散させた凹凸を平坦化可能な黒色導電性材料（例えば、黒鉛分散フォトレジスト）からなる画素電極19が設けられている。そして、画素電極19を構成する黒色導電性材料により、コンタクトホール18内が充填されて凹部が平坦化されており、この画素電極19がソース・ドレイン電極16と直接コンタクトしている。

【0036】図1および図2に示す実施例のTFTアレイ基板では、層間絶縁膜17が黒色の絶縁性材料により構成され、かつ画素電極19も黒色の導電性材料により構成されているので、写り込みや色付きが生じることなく高い黒レベルが得られる。したがって、このようなTFTアレイ基板を備えた選択反射型の液晶表示装置においては、液晶層が透過状態のときに高い黒レベルが表示され、コントラスト比が高く高品位の表示が得られる。

【0037】特に、図2に示すTFTアレイ基板では、

画素電極19を構成する黒色の導電性材料により、コンタクトホール18が埋められ凹部が平坦化されているので、コンタクト部における段切れや欠陥の発生が防止されるうに、画素電極19とソース・ドレイン電極16とのコンタクトが容易で不良のおそれがない。さらに、コンタクトホール18が表示に有効に利用されるので、ホールの形状や大きさが任意にとることができ、製造が容易である。

【0038】次に、本発明の液晶表示装置に使用するTFTアレ基板の別の実施例を、図3に示す。

【0039】図3に示す実施例においては、前記した図1および図2の実施例と同様な構造を有するTFTの上に、黒色顔料分散レジストのような黒色の絶縁性材料からなる層間絶縁膜17が設けられ、その上に、下層の凸凹を平坦化可能な黒色導電性材料（例えば、黒鉛分散フォトリソ）からなる一層目（下層）の導電層20aと、ITOのような透明導電性材料からなる二層目（上層）の導電層20bとから構成された2層構造の画素電極20が設けられている。そして、一層目の導電層20aが、層間絶縁膜17に設けられたコンタクトホール18を埋めて凹部を平坦化するとともに、TFTのソース・ドレイン電極16と直接コンタクトしており、この一層目の導電層20aの平坦化された外周面上に、画素電極20の二層目の導電層20bが設けられている。なお、図中符号21は、ソース・ドレイン電極16上に画素電極20のコンタクト位置を除いて設けられた、窒化シリコン等からなる半導体保護膜を示す。

【0040】このような構造を有するTFTアレ基板では、黒色の絶縁材料からなる層間絶縁膜17と、下層が黒色の導電性材料からなる二層構造の画素電極20とにより、黒レベルの高い光吸収層が形成される。また、画素電極20の一層目の導電層20aが、層間絶縁膜17に設けられたコンタクトホール18を埋めて平坦化し、かつTFTのソース・ドレイン電極16と直接コンタクトしているので、コンタクト部における段切れや欠陥の発生が防止されるうに、半導体の電極とのコンタクトを容易にとることができ、コンタクト不良のおそれがない。さらに、コンタクトホール18が表示に有効に利用されるので、開口率が向上するうに、ホールの形状や大きさが任意にとることができ製造が容易である。したがって、このようなアレ基板と対向基板との間に選択反射性液晶を挟持することにより、光利用効率が高く、黒表示が良好でコントラスト比および品位が高い選択反射型の液晶表示装置を得ることができる。

【0041】なお、このような二層構造の画素電極を有するTFTアレ基板では、層間絶縁膜を光透過性を有する透明な絶縁性材料により構成するとともに、画素電極を構成する上下2層も、それぞれ光透過性を有する透明な導電性材料により構成することができ、このように構成されたアレ基板を使用し透過型液晶を用いた透過

型液晶表示装置では、光利用効率が高く、欠陥等のない信頼性の高い表示を実現することができる。

【0042】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について記載する。

【0043】実施例1

以下に示す方法で、図3に示す構造のTFTアレ基板を製造した。

【0044】まず、ガラス基板10上に、マグネトロンスパッタ法を用いて、Al、Mo、W、Ta、Ti等の金属やこれらの金属を積層したもの、またはこれらの合金等からなるゲート電極11を形成した。なお、ゲート電極11としては、Al等で形成したパターンを前記金属または合金で覆った構造の配線材料を用いることもできる。また、ガラス基板10上に、酸化シリコン等からなるアンダーコート膜を形成し、その上にゲート電極11を形成しても良い。

【0045】次に、ゲート電極11上に、シリコン系絶縁材料からなる膜厚400nmのゲート絶縁膜12と膜厚100nmのa-Si膜13、および窒化シリコンからなる膜厚300nmのチャネル保護膜14を、それぞれCVD法により順に形成した後、ポジ型のフォトリソを塗布し、基板の裏面から紫外光を照射して露光・現像し、ゲート電極11とはほぼ同じ幅のレジストパターンを形成した。なお、現像する前に、通常のマスク露光によって、チャネル保護膜14のゲート幅と直交する方向の端部を決定しておくことが望ましい。また、裏面露光を用いず、マスク露光だけでチャネル保護膜14のパターンを形成しても良い。

【0046】次いで、チャネル保護膜14をエッチングしてパターン形成した後、CVD法によりPH₃ガスをデボ中に導入し燐イオンをドーピングしながら、厚さ50nmのn+a-Si膜15を成膜した。なお、チャネル保護膜14をマスクとし、イオンドーピング法等を用いて燐の原子を直接a-Si膜13に注入して、n+a-Si膜15を形成しても良い。

【0047】次に、マグネトロンスパッタ法により膜厚50nmのMo膜を成膜した後、パターニングを行なって、シリコンの島状領域を形成した後、さらにマグネトロンスパッタ法により、Mo、Al、W、Ti等の金属やその合金からなる厚さ1μmの膜を成膜し、ソース・ドレイン電極16を形成した。

【0048】次に、ソース・ドレイン電極16をマスクとしてチャネル保護膜14上のn+a-Si膜15を除去した後、CVD法により窒化シリコンからなる膜厚200nmの半導体保護膜21を成膜した。次いで、リアクティブイオンエッチング(RIE)により、ソース・ドレイン電極16と画素電極とのコンタクト領域における半導体保護膜21を除去した後、その上に、ネガ型の黒色顔料分散レジストをスピンコート法で塗布し、マスク露光

でパターンニングして、 $2\mu\text{m}$ 厚の黒色の層間絶縁膜17を形成した。

【0049】次に、黒鉛分散フォトレジストを、スピンコート法により、コンタクトホール18内に浸入充填し凹部を平坦化するように塗布し、コンタクト領域以外で200nmの厚さとなる黒色の有機導電層（一層目の導電層20a）を形成した後、その上にマグネトロンスパッタ法により、膜厚200nmのITO膜（二層目の導電層20b）を成膜し、黒色の有機導電層とITO膜とにより画素電極20を構成した。なお、画素電極20の一層目の導電層20aである黒色の有機導電層は、二層目（上層）のITO膜をパターンニングした後、ITOパターン以外の部分を除去することによりパターン形成した。このように、上層のITO膜と同一のパターンで下層の黒色有機導電層のパターンニングを行なっても良いが、それぞれ別のパターンを用いてパターンニングを行なってもよい。このとき、上層のITO膜のパターンを、下層の黒色有機導電層のパターンよりも大きくすることで、下層から液晶層への不純物の侵入を効果的に阻止することができる。

【0050】こうして実施例1により製造したTF-Tアレ基板と、共通電極が形成された対向基板、およびコレステック液晶のような選択反射性液晶をそれぞれ使用して液晶表示装置を製造した。この液晶表示装置を、TF-Tの製造工程および表示装置としての動作を含め、従来の画素上置き構造のTF-Tアレ基板を用いた液晶表示装置と比較したところ、5~15%の信頼性向上が達成された。また、黒の表示状態が向上し、白、黒表示のコントラスト比が10~20%向上した。さらに、コンタクトホール部（深さ1~ $2\mu\text{m}$ ）に導電層が充填されないタイプ

【0051】実施例2

以下に示すようにして、図1に示す構造のTF-Tアレ基板を製造した。すなわち、実施例1と同様にしてTF-Tを作製し、その上を覆って黒色顔料分散レジストからなる所定パターンの層間絶縁膜17を形成した後、その上に黒鉛をスパッタ法により成膜し、次いでパターンニングして画素電極19を形成した。

【0052】こうして製造したTF-Tアレ基板を用いて、実施例1と同様にして選択反射型の液晶表示装置を製造したところ、良好な表示が得られた。

【0053】実施例3

画素電極19を構成する黒色導電性材料として、黒鉛に代わってCr/CrO_xの多層膜を用い、実施例2と同様にして図1に示す構造のTF-Tアレ基板を製造した。すなわち、黒色顔料分散レジストからなる所定パターンの層間絶縁膜17の上に、スパッタ法により金属Crを約300nmの厚さに成膜し、Cr膜の表面を陽極酸化法を用いて酸化して、約30nmの厚さの黒色のCr酸化膜

を形成した後、パターンニングして画素電極19を形成した。

【0054】こうして製造したTF-Tアレ基板を用いた選択反射型の液晶表示装置においては、実用に耐える黒レベルを得ることができ、またCr酸化膜の膜厚が薄いため、液晶に十分に電圧を印加することができた。

【0055】実施例4

TF-T上に、実施例2と同様にして黒色顔料分散レジストからなる所定パターンの層間絶縁膜17を形成した後、その上に、アクリル系フォトレジストに黒鉛を分散させた黒鉛分散フォトレジストを用いて画素電極19を形成し、図2に示す構造のTF-Tアレ基板を製造した。

【0056】すなわち、所定の位置にコンタクトホール18が設けられた層間絶縁膜17の上に、黒鉛分散フォトレジストを余剰に滴下塗布して放置し、コンタクトホール18内に十分に浸入充填させ凹部を埋めた後、約3000rpmの条件でスピンコート法により成膜を行ない、次いで通常のPEPを経て画素電極19を形成した。なお、黒鉛分散フォトレジストの滴下塗布時に、ホール内の空気が気泡として残ると、画素電極19とソース・ドレイン電極16との電気的接触が悪化するばかりでなく、ベーク処理時の脱泡現象のため、画素電極19にひび割れ等が生じるおそれがあるので、コンタクトホール18内にレジストを十分に浸透させることが必要であり、そのためレジストの滴下を脱気状態で行なうことが有効であった。

【0057】こうして製造したTF-Tアレ基板を用いて、実施例2と同様にして選択反射型の液晶表示装置を製造したところ、良好な表示が得られた。また、黒鉛分散レジストがコンタクトホール18内に十分に浸透充填して凹部を平坦化しているので、電界が均一化され画素品位が向上しているうえに、従来からの液晶表示装置ではデッドゾーンであったコンタクトホール18部も表示部として使用することができ、開口率が向上した。

【0058】比較例1、2

TF-T上に、実施例2と同様にして黒色顔料分散レジストからなる所定パターンの層間絶縁膜を形成した後、その上に、マグネトロンスパッタ法により、膜厚が100nmのITO膜（比較例1）と膜厚が300nmのITO膜（比較例2）をそれぞれ成膜し、常法によりパターンニングして画素電極を形成した。

【0059】こうして得られたTF-Tアレ基板を用いて実施例2と同様にして製造された選択反射型の液晶表示装置では、画素の最表面がITO膜になっているので、ITO膜の表面平滑性に由来する写り込みや干渉による色付きが現れた。すなわち、比較例1では黄色がかかった色付きが、比較例2では紫色がかかった色付きがそれぞれ生じたため、層間絶縁膜の黒レベルが十分に生かされず、高品位の表示が得られなかった。

13

【0060】比較例3

以下に示す方法で、図4に示す構造の光吸収型TFTアレ基板を製造した。すなわち、ガラス基板10上に実施例1と同様にしてTFTを形成するにあたり、a-Si膜13と同層において、黒鉛をスパッタ法により成膜し、パターンニングして画素電極19を形成した。次いで、BMオンアレイ技術を利用して、画素電極19部以外の部分を、黒色顔料分散レジスト等から成る黒色絶縁層(BM)22で覆って遮光した。

【0061】こうして製造したTFTアレ基板においては、画素電極19の膜厚が薄いために十分に光が吸収されず、またガラス基板10の表面反射や写り込みが現れ、十分な黒レベルが得られなかった。そして、このTFTアレ基板を用いて実施例2と同様にして製造された選択反射型液晶表示装置では、良好な表示が得られなかった。また、この構造では、アレ部の光吸収性の向上およびTFTの光リークの防止のために、画素電極19にも十分に重なるようにBM22を配置する必要がある、開口率の高い表示が得られなかった。

【0062】なお、以上の実施例では、半導体としてアクティブ駆動可能な逆スタガ型のTFTを用いた構造を示したが、このような構造に限定されず、正スタガ型のTFTやその他の3端子アクティブデバイス、2端子アクティブデバイス、単純マトリックス駆動素子等にも、同様に適用される。また、a-Si膜を用いたTFTアレについて説明したが、これに限定されず、a-Si中に結晶化した領域が存在する微結晶シリコン(μ c-Si)や多結晶シリコン(p-Si)を用いても良い。

【0063】

【発明の効果】以上の記載から明かなように、本発明の第1の発明によれば、特定波長の光吸収性に優れ、表面反射が低く干渉による色付きのない画素電極構造が得られ、これを用いることで、光利用効率が高くコントラスト比が高い反射型の液晶表示装置を得ることができ、また、特に画素電極を構成する材料として、機能的

14

マトリックス中に分散剤を分散させた着色性の導電性材料を使用することにより、コンタクトホールを埋め凹部を平坦化することが可能となり、開口率が高く欠陥のない画素を有し、品位の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0064】さらに、本発明の第2の発明によれば、画素電極を最上層に配置した画素上置き構造において、信頼性を高めることができ、光利用効率が高く、コントラスト比が高く品位の高い液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の発明の液晶表示装置に使用するTFTアレ基板の一実施例を示す断面図。

【図2】本発明の第1の発明の液晶表示装置に使用するTFTアレ基板の別の実施例を示す断面図。

【図3】本発明の第2の発明の液晶表示装置に使用するTFTアレ基板の一実施例を示す断面図。

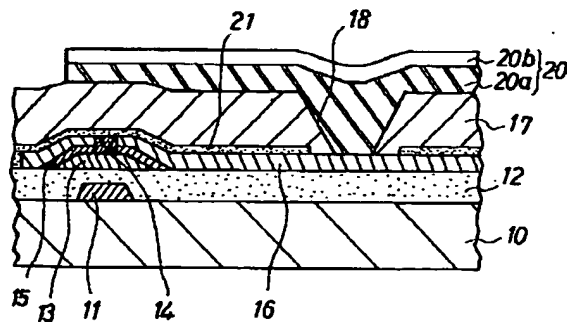
【図4】従来から使用されている光吸収型TFTアレ基板の一例を示す断面図。

【図5】従来から反射型液晶表示装置に使用されている、画素上置き構造を有する半導体アレ基板の構造を示す断面図。

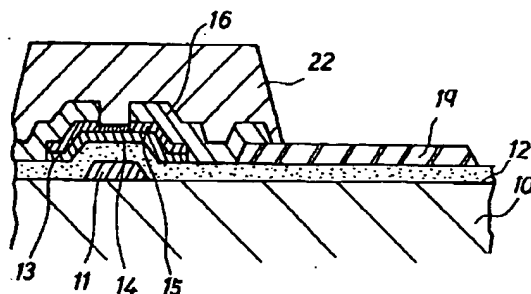
【符号の説明】

- 10.....ガラス基板
- 11.....ゲート電極
- 12.....ゲート絶縁膜
- 13.....a-Si膜
- 16.....ソース・ドレイン電極
- 17.....黒色絶縁性材料からなる層間絶縁膜
- 18.....コンタクトホール
- 19.....黒色導電性材料からなる画素電極
- 20a.....平坦化可能な黒色導電性材料からなる一層目の導電層
- 20b.....透明導電性材料からなる二層目の導電層
- 20.....2層構造の画素電極

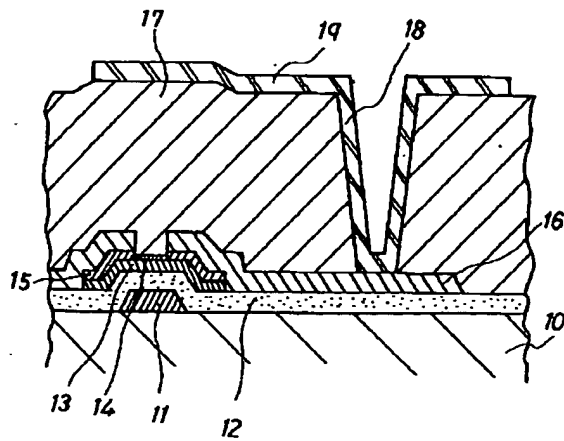
【図3】



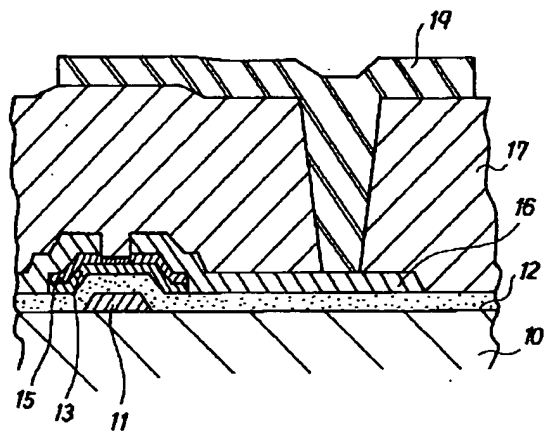
【図4】



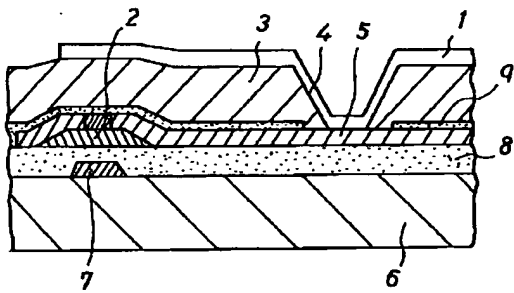
【図1】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 水谷 嘉久
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 清田 敏也
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会
社東芝生産技術研究所内

CLIPPEDIMAGE= JP410090719A

PAT-NO: JP410090719A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10090719 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUBN-DATE: April 10, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIOKI, TAKESHI

NAKAI, YUTAKA

AKIYAMA, MASAHIKO

MIZUTANI, YOSHIHISA

KIYOTA, TOSHIYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08243828

APPL-DATE: September 13, 1996

INT-CL (IPC): G02F001/136;G02F001/1333

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid display device of a selective reflection type, etc., which has high light utilization efficiency and also has a high color level and a high contrast ratio and is free of a spot defect, etc.

SOLUTION: An inter-layer insulating film 17 provided covering a TFT (thin film transistor) is formed of a black insulating material like black pigment dispersed resist, and on this inter-layer insulating film 17, a pixel electrode 19 formed of a black conductive material is provided and brought into direct contact with the electrode of the TFT at the part of a

contact hole 18.

Further, an inter-layer insulating film 17 consisting of, preferably, a black insulating material is provided and a pixel electrode 20 in two-layered structure consisting of a lower layer of black-lead dispersed photoresist, etc., and an upper layer of an ITO film, etc., is provided thereupon. Then the lower layer 20a fills the contact hole 18 of the inter-layer insulating film 17 to flatten it, and comes into contact with the electrode of the TFT.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO